

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-138687  
(P2000-138687A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

E 5 K 0 3 0

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-311320

(22) 出願日

平成10年10月30日 (1998. 10. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 堀口 昭広

東京都目黒市旭が丘3丁目1番地の1 株

式会社東芝日野工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 5K030 GA01 HA10 HB14 HB29 JA06

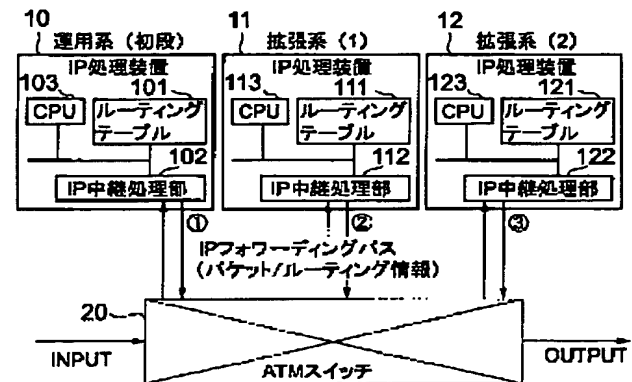
KA01 LB05

#### (54) 【発明の名称】 中継装置

#### (57) 【要約】

【課題】 装置全体の負荷を軽減して高速転送を図り、かつ、ルーティングテーブルのエントリ量についてもネットワーク構成に柔軟に対応可能とする。

【解決手段】 ATMスイッチ20の出力後段に複数のIP処理装置10、11、12をそれぞれ独立した通信パスにより多段接続する。各IP処理装置10、11、12にルーティングテーブル101、111、121をIPパケットの優先度順に階層的に設け、初段のIP処理装置10によるルーティングテーブル101のIP検索結果に基づいて当該IPパケットを後段のIP処理装置11、12にATMスイッチ20を介してフォワーディングする。これにより、優先度の高いIPパケットを早く検索でき、また、IP検索処理の分散により中継装置としての負荷が低減し、ルーティングテーブルのエントリ量についても、ネットワーク構成に柔軟に対応することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されたATMセルを当該セルのヘッダ部分に付加された通信路情報に基づいて転送先にスイッチングするATMスイッチと、

このATMスイッチの出力後段にそれぞれ独立した通信パスにより多段接続され、上記ATMセルをIPパケットの形にして、その転送先をルーティングテーブルにより検索する複数のIP処理装置とからなり、上記複数のIP処理装置に上記ルーティングテーブルをIPパケットの優先度順に階層的に設け、初段のIP処理装置による上記ルーティングテーブルのIP検索結果に基づいて当該IPパケットを後段のIP処理装置に上記ATMスイッチを介してフォワーディングすることを特徴とする中継装置。

【請求項2】 IPパケットを後段のIP処理装置にフォワーディングする際に、当該IPパケットのヘッダ部分に後段のIP処理装置を宛先とする通信路情報を付加することにより、後段へのIPパケット分配処理を上記ATMスイッチによるスイッチングによって行うようにしたことを特徴とする請求項1記載の中継装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、TCP/IPなどに代表される宛先情報を用いたパケット通信方式におけるIP中継機能をATM (Asynchronous Transfer Mode: 非同期転送モード) 通信方式をベースとして構成された中継装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年のインターネットの普及に伴い、インターネットインフラは拡大の一途をたどっている。ここでの重要な技術として複数の論理ネットワークを接続する装置がある。ブリッジ、ルータなどのパケットの中継装置では、同一サブネット (論理ネットワーク) の通信ならばデータリンク層で、異なるサブネット (論理ネットワーク) 間での通信ならば、ネットワーク層にてパケットの宛先毎のルーティング処理により転送を行う。このようなネットワーク層におけるルーティング処理によるパケットの転送をホップバイホップ転送と呼ぶ。

【0003】このホップバイホップ転送方式では、IPのヘッダ情報の抽出、次にIPを送る宛先と (next HOP) の判定処理をソフトウェア処理 (CPU) で行う。したがって、この部分での処理速度が遅くなり、近年の通信トラヒックの高速化、増加の中で、複数装置を介するようなネットワークにおいては、この点がボトルネックとなり、スループットを上げることができなかった。

【0004】そこで、IPパケットのデータリンク層の処理を省略し、カットスルー転送と呼ばれるATMスイッチ交換によって高速なIPフォワーディング処理を実現するラベルスイッチ方式のルータ (セルスイ

ッチルータ: CSR) が提案されている。

【0005】このラベルスイッチ方式では、比較的セッション時間の長いftp、httpといった通信、またはネットワークアドレスを情報ベースとして同属のネットワークに対してのIPパケットデータをカットスルー転送として (レイヤ1レベル (ATM) での転送) 処理が行われるため、スループットの向上に有効であり、従来方式に比較して格段に処理速度の高速化を図ることができる。

【0006】このようなラベルスイッチ方式を用いた中継装置では、ATMスイッチの後段にIP処理装置 (コントローラとも呼ばれる) を備え、IP処理装置によりATMスイッチに対してカットスルー転送用のパスを設定し、レイヤ1レベルでの高速転送を実現している。

【0007】図8に従来のラベルスイッチ方式を用いた中継装置 (ラベルスイッチルータ) の構成を示す。

【0008】ラベルスイッチ方式を用いた中継装置は、IP処理装置10とATMスイッチ20とで構成される。IP処理装置10は、ホップバイホップ転送などのIPパケットのフォワーディング処理を行うIP中継処理部102と、このIP中継処理部102により検索されるIPアドレス (ソースアドレス、デスティネーションアドレス) とATMスイッチ20のパスとを関連付けるルーティング情報を格納したルーティングテーブル101、管理・制御などのソフトウェア処理を行うCPU103とからなる。

【0009】このような中継装置では、図8に示すように、IP処理装置10とATMスイッチ20を1つの物理的なパスで接続し、IPパケット、ルーティング、呼処理信号、その他制御信号といった情報をSAR (Segmentation and Reassembly Sublayer: セル分解・組立部) を介してソフトウェア処理 (あるいはハードウェア処理) していた。

【0010】ここで、IP処理装置10では、ATMスイッチ20に対しカットスルーパスの設定など、呼制御等、管理・制御を行う他に、セッション時間の短いパケットについては、そのDestination IPヘッダ情報に基づいてNext Hopへの中継処理も行う。したがって、通常のIP中継機能として動作するため、その宛先検索などのルーティングに必要な検索テーブルとして、ルーティングテーブル101を持つ必要がある。このルーティングテーブル101の容量は有限であり、検索時間およびエントリの容量についてはハードウェアに依存し、検索においてはエントリの量と検索時間とはトレードオフの関係にある。

【0011】従来、ATMスイッチ20の出力後段にIP処理装置10を1台のみ配置し、その1台のIP処理装置10に設けられたルーティングテーブル101にて集中的に検索処理を行う構成であったため、ルーティングテーブル101のエントリ量に制限があり、ネットワ

ークへの接続を考えた場合に拡張性が乏しい問題があった。また、カットスルー処理や呼処理、ルーティングテーブルのエージング処理などもあり、ホップバイホップ転送との競合が発生しやすく、転送処理の負荷が集中した場合にボトルネックとなる問題もあった。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来のラベルスイッチ方式を用いた中継装置（セルスイッチルータ）では、1台の中継装置に実装可能なルーティングテーブルのエントリ量に制限があったため、拡張性に乏しく、大規模なネットワーク構成に対して柔軟に対応できない問題があった。また、1台の中継装置に対する負荷が大きく、転送処理が集中すると、カットスルー転送とホップバイホップ転送とが競合するなどして、転送処理の速度が低下する問題もあった。

【0013】なお、IP処理装置の処理能力をハードウェアによって向上させ、処理速度の高速化を実現すれば、転送処理が集中しても対応することができる。しかしながら、ネットワーク構成に応じてルーティングテーブルのエントリ量を変更する必要がある場合に、IP処理装置そのものを変更しなければならないため、柔軟に対応することはできない。したがって、ネットワークに対し、通信のボトルネックとならず、かつ柔軟な拡張性を有するIP中継処理が求められる。

【0014】本発明は上記のような点に鑑みなされたもので、装置全体の負荷を軽減して高速転送を図り、かつ、ルーティングテーブルのエントリ量についてもネットワーク構成に柔軟に対応可能な中継装置を提供することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の中継装置は、ATMスイッチの出力後段に複数のIP処理装置をそれぞれ独立した通信パスにより多段接続し、これらのIP処理装置にルーティングテーブルをIPパケットの優先度順に階層的に設け、初段のIP処理装置による上記ルーティングテーブルのIP検索結果に基づいて当該IPパケットを後段のIP処理装置に上記ATMスイッチを介してフォワーディングすることを特徴とする。

【0016】このような構成によれば、ルーティングテーブルの多段階階層化を行うことで、優先度の高いIPパケットを早く検索することができ、転送速度の高速化を図ることができる。また、IP検索処理を分散して行うことから、中継装置としての負荷が低減し、さらに、ルーティングテーブルのエントリ量についても、ネットワーク構成に柔軟に対応することができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。

【0018】図1は本発明の一実施形態に係る中継装置の構成を示す図である。本発明の中継装置は、非同期転

送モードで交換を行うATMスイッチの後段にIPフォワーディング機能を有するIP処理装置を設けた、ラベルスイッチ方式のセルスイッチルータ（CSR）として用いられるものである。

【0019】図1に示すように、本実施形態における中継装置は、ATMスイッチ20と、そのATMスイッチ20の出力後段にそれぞれ独立した通信ポートにより多段接続された複数（ここでは3台）のIP処理装置10、11、12からなる。

【0020】ATMスイッチ20は、53バイトのATMセルと呼ばれるパケットを基本として交換を行う。53バイトのATMセルは、5バイトのヘッダ（ラベルとも呼ぶ）と48バイトの情報（コパザ情報）から構成される。

【0021】このATMセルのヘッダには、宛先などの制御情報やルーティング情報などが設定される。すなわち、ATMネットワークの中には、いくつかの仮想パス（VP）が設定され、さらに、その各仮想パス毎に実際にデータを送る仮想チャネル（VC）がいくつか設定されている。このため、まず、どのVPを使用するかを識別するために、セルのヘッダ部分にVPI（Virtual Path Identifier：仮想パス識別子）を設けている。さらに、VPの中のどのVCを使用して相手にデータを送ればよいかを識別するために、セルのヘッダ部分にVCI（Virtual Channel Identifier：仮想チャネル識別子）を設けている。このVPI/VCIは、どのVPと、どのVCを選択して相手と通信するかを決める部分であるため、ルーティング・ビット（通信経路を選択するためのビット）と呼ばれている。

【0022】ATMスイッチ20の出力端に出力されたATMセルは、その宛先（VPI/VCI）毎に出力端に分配される。その際、ホップバイホップ転送するか、カットスルー転送するかが決まっていない場合には、各ATMセルをIP処理装置10に送ってIPパケットの形に組み立てる。すなわち、どのようなアプリケーションに使用されるデータなのか、また、そのデータ長などの判断は1つのセルを見ただけでは分からないため、パケット単位で各セルを集めることにより、IP処理装置10が処理できる形にする。

【0023】このIP処理装置10にて、ソフトウェア処理により、次アドレスであるNEXT HOPが検索される。その宛先に従って、当該IPパケットは、再びATMセルの形に分解され、ATMスイッチ20を経由して出力される。

【0024】IP処理装置10は、ソフトウェアによりスイッチ処理を行うコントローラであり、ホップバイホップ転送などのIPパケットのフォワーディング処理を行うIP中継処理部102と、IP中継処理部102により検索されるIPアドレス（ソースアドレス、デスティネーションアドレス）とATMスイッチ20のパスと

を関連付けるルーティング情報を格納するルーティングテーブル101と、管理・制御などのソフトウェア処理を行うCPU103からなる。

【0025】また、IP処理装置11およびIP処理装置12についても、IP処理装置10と同様の構成であり、それぞれルーティングテーブル111、121と、IP中継処理部112、122と、CPU113、123とで構成される。

【0026】初段に配置されるIP処理装置10は運用系として用いられ、その他のIP処理装置11およびIP処理装置12は拡張系として用いられる。図中の①、②、③はそれぞれATMスイッチ20とIP処理装置10、11、12を接続する物理的に異なる通信パスを示している。

【0027】すなわち、本実施形態では、ATMセルヘッダ毎に高速分配処理を行うATMスイッチ20の出力後段に、IP処理機能を有する複数のIP処理装置10、11、12を物理的に独立した通信パスにより接続している。1台目のIP処理装置10は初段として最も優先度の高いIPパケットの処理機能として位置付け、以降のIP処理装置11およびIP処理装置12については拡張用として、初段のIP処理装置10にATMの論理チャネルであるVCを割り当てて内部論理パスで接続する。

【0028】初段のIP処理装置10に設けられたルーティングテーブル101には、優先度の高いIPパケットに関するルーティング情報が記憶されている。優先度の高いIPパケットとは、例えばリアルタイム性が要求される音声や動画などの情報である。次段以降のIP処理装置11およびIP処理装置12には、その他の優先度の比較的低いIPパケットに関するルーティング情報がその優先度順に記憶されている。この優先度の比較的低いIPパケットについては、IPサブネット単位あるいはクラス単位など任意の方法で、IP処理装置10から次段以降の拡張されたIP処理装置11、12へとフォワーディングする。フォワーディングはVCにより中継処理と同様にATMスイッチ20で分配される。

【0029】例えばIP処理装置10、11、12がリスト型で接続されている場合において、まず、初段のIP処理装置10に設けられたルーティングテーブル101にIP検索処理が行われる。このルーティングテーブル101にて、該当するルーティング情報を検索できなかった場合に、当該IPパケットに次段のIP処理装置11を宛先とするVCが付けられる。このVCに基づいて当該IPパケットはATMスイッチ20を介してIP処理装置11に送られる。

【0030】IP処理装置11のルーティングテーブル111には、当該IP処理装置11が管理するIPパケットに関するルーティング情報のみが記憶されている。したがって、このルーティングテーブル111でも該当

するルーティング情報を検索できなかった場合には、今度はIP処理装置12にフォワーディングするように当該IPパケットにVCが付けられて、再びATMスイッチ20を介してIP処理装置12に送られることになる。このように、フォワーディングされたIPパケットのルーティング検索処理が階層的に行われ、最終的にすべてのパケットが処理される。

【0031】上記したように、ATMセルにマッピングされたIPパケットはその宛先情報であるVPI/VC Iに基づいてATMスイッチ20により分配される。その物理入力には複数の通信パスが存在し、IPパケットのホップバイホップ転送（デフォルト）の他に、他のノード装置からの呼接続（通信パスの設定）などのデータも存在する。

【0032】ここで、図7を参照して、セルスイッチルータ（CSR）の基本原理を説明する。

【0033】図7（b）は通常のIPフォワーディング動作として、IPアドレスの検索を行い、NEXT HOPを検索し、転送を行うホップバイホップ転送を示している。CSR1より入力されたIPパケットは、CSR2のATMスイッチ20によりIP処理装置10へとATMセルでルーティングされる。IP処理装置10において、IPパケットを生成し、そのIPアドレスからNEXT HOPを検索して、次の転送先へとATMスイッチ20を経由し、転送を行う（この場合、NEXT HOPはCSR3）。

【0034】セッション時間の短い通信においては、通常のIPのルーティングであるホップバイホップ転送が行われるが、FTP（File Transfer Protocol）やTELNET（telecommunication network）といったセッション時間の長い通信においては、レイヤ1レベルでの転送、つまり、ATMスイッチ20によるカットスルー転送が行われる。

【0035】図7（a）がそのカットスルー転送を示す図である。この場合、CSR2のIP処理装置10はCSRプロトコルによりCSR1とCSR3との間でカットスルーパスの設定をATMスイッチ20に対して行う。

【0036】IP処理装置10およびATMスイッチ20に対し、セッション時間の短いパケットはホップバイホップ転送を行うが、このため、このIP処理装置10のルーティングテーブルは容量が大きければ大きいほど、ネットワークの拡張性があるとも言える。また、IP処理装置10に集中するホップバイホップ転送が行われに行われない場合には、ネットワークに多大な影響をもたらす。

【0037】そこで、本発明では、このIP処理装置を拡張化することで、ネットワーク構成に柔軟に対応できるようにしている。

【0038】拡張化については、上記図1で説明したよ

うに、ATMスイッチ20に対し、IP処理装置を2つあるいはそれ以上接続することにより可能である。ただし、ATMスイッチ20の接続ポートを用いるため、接続可能な個数は有限であり、カットスルー用のポートを最低限の2つとすれば、ポート数M個のATMスイッチ20では、最大でもM-2個までである。図1の例では、3台のIP処理装置10、11、12をATMスイッチ20に多段接続することで、拡張化を実現している。

【0039】本装置に入力されるIPパケット（IPパケットの形に置き換えられたATMセル群）は、初段のIP処理装置10のIP検索結果に基づいて、次段以降のIP処理装置11、12へとATMスイッチ20経由で全く同じ形で分配される。この様子を図2に示す。

【0040】この時のIPパケットの分配に用いるVPI/VC1値については内部のローカルなVC値を用いても良いし、入力値を同じくして、物理ポートにより識別しても良い。

【0041】初段のIP処理装置10に設けられたルーティングテーブル101により検索処理されたIPパケットは、通常はATMセルに分解された後、新たなVPI/VC1値に基づいてATMスイッチ20経由で外部に出力されるが、この初段のルーティングテーブル101上に検索IPが存在しない場合には、階層化されたサブネットが存在している次段以降のIP処理装置11、12にフォワーディングされる。これにより、初段での検索処理遅延といった要素を排除し、円滑なIPフォワーディング処理を実現することができる。

【0042】初段、拡張系でのルーティング情報が階層化されていれば、より効率的なルーティングテーブルを構築できる。初段と拡張系とのIP転送関係を図3および図4に示す。

【0043】図3は拡張系の接続方法としてリスト型を用いた場合の中継装置の構成例を示している。

【0044】例えば3台のIP処理装置10、11、12をリスト型でATMスイッチ20に多段接続した場合には、運用系（初段）のIP処理装置10から拡張系（1）のIP処理装置11、このIP処理装置11から拡張系（2）のIP処理装置12へとATMスイッチ20を介してIPパケットが転送される。

【0045】図4は拡張系の接続方法としてTREE型を用いた場合の中継装置の構成例を示している。

【0046】例えば3台のIP処理装置10、11、12をTREE型でATMスイッチ20に多段接続した場合には、運用系（初段）のIP処理装置10から拡張系（1）のIP処理装置11および拡張系（2）のIP処理装置12へとATMスイッチ20を介してIPパケットが転送される。

【0047】各IP処理装置10～12毎にIP検索結果に基づいてNextホップへの転送処理を行うことに

なるが、同時に下流のIP処理装置の拡張系に対し、フォワーディング動作をするような通信パスの設定をIP処理装置自身だけでなく、ATMスイッチ20に対しても予め設定しておく。

【0048】当然のことながら、初段でのIP検索結果によって転送処理が行われるものが、最も高速に処理されることから、初段に近いほど、優先度の高いIPエントリとなる。拡張系の接続形態はATMスイッチ20を介しての接続により柔軟であり、システムに合った構成とすることができる。

【0049】この場合、リスト型では、図5に示すように、初段でのルーティングテーブルによる検索数を多くとることができるが、段数が増えるに従って検索時間が長引く。また、TREE型では、図6に示すように、全体的な検索時間を短くすることができるが、初段でのルーティングテーブルによる検索数に制限ができる。なお、処理負荷の重いIPパケットは、拡張化した部分で処理するものとする。

【0050】このように、ATMスイッチ20の出力後段に複数のIP処理装置10、11、12をリスト型またはTREE型にて多段接続し、これらのIP処理装置10、11、12にIPパケットのルーティング情報（ルーティングテーブル）を階層的に設けることで、IP検索処理の負担を分散することができ、転送処理が集中したとしても、効率的に処理できるようになる。

【0051】また、ATMスイッチ20との組み合わせにより、拡張系へのIPパケットの分配はATMの論理チャネルであるVCにより可能であり、拡張化は単純にIP処理装置をATMスイッチ20の後段に配置するだけである。したがって、ネットワークの拡張化に伴い、ルーティングテーブルの大容量化や高速ロジック化を図る必要がなく、コストを抑えることができる。

【0052】また、このようなルーティングテーブルの多段階階層化により、優先度の高いIPパケットに関するルーティング情報を初段に設定しておくことにより、そのパケットの検索速度を上げて高速転送を実現することができる。これにより、例えば音声や動画などの、リアルタイム性が要求される情報を高速に転送することができる。

【0053】なお、転送処理の高速化といった観点だけで考えれば、単一のルーティングテーブルを用いた従来方式にて、優先度の高いIPパケットに関するルーティング情報をテーブルの上位に設定しておけば、そのパケットの検索速度を上げることができる。しかしながら、従来方式では、ルーティングテーブルが1つであることから、ネットワークを拡張する場合に、そのルーティングテーブル全体を変更しなければならないといった問題がある。これに対し、本発明の方式では、複数のルーティングテーブルを分散配置しているため、ネットワークを拡張する場合でも、新たなルーティングテーブルを追加

加するなどして柔軟に対応することができる。

#### 【0054】

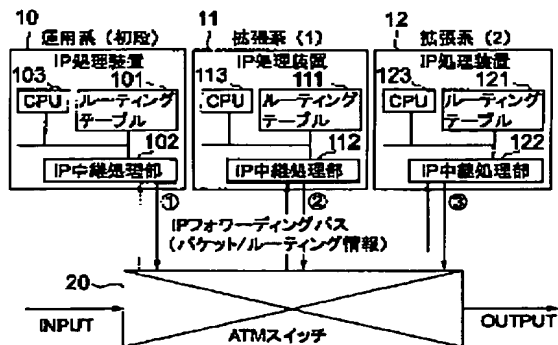
【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、ATMスイッチの出力後段に複数のIP処理装置をそれぞれ独立した通信パスにより多段接続し、これらのIP処理装置にルーティングテーブルをIPパケットの優先度順に階層的に設け、初段のIP処理装置による上記ルーティングテーブルのIP検索結果に基づいて当該IPパケットを後段のIP処理装置に上記ATMスイッチを介してフォワーディングする構成としたことにより、優先度の高いIPパケットを早く検索することができ、転送速度の高速化を図ることができる。また、IP検索処理を分散して行うことから、中継装置としての負荷が低減し、さらに、ルーティングテーブルのエントリ量についても、ネットワーク構成に柔軟に対応することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

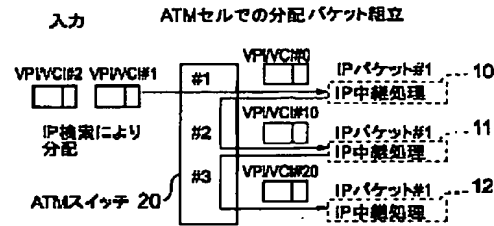
【図1】 本発明の一実施形態に係る中継装置の構成を示す図。

【図2】 同実施形態におけるIPパケットの分配処理を説明するための図。

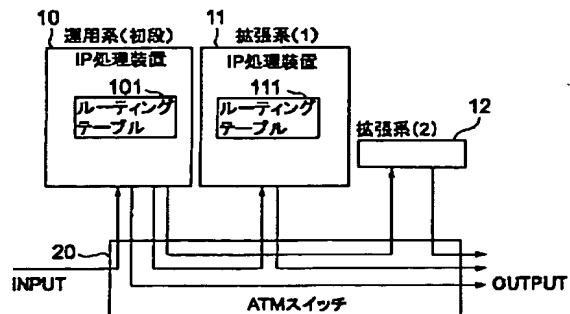
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】 拡張系の接続方法としてリスト型を用いた場合の中継装置の構成例を示す図。

【図4】 拡張系の接続方法としてTREE型を用いた場合の中継装置の構成例を示す図。

【図5】 上記拡張系の接続方法としてリスト型を用いた場合におけるルーティングテーブルの接続状態を示す図。

【図6】 上記拡張系の接続方法としてTREE型を用いた場合におけるルーティングテーブルの接続状態を示す図。

【図7】 セルスイッチルータ (CSR) の基本原理を説明するための図であり、図7 (a) はカットスルー転送、図7 (b) はホップバイホップ転送を示す図。

【図8】 従来のラベルスイッチ方式を用いた中継装置の構成を示す図。

#### 【符号の説明】

10, 11, 12... IP処理装置

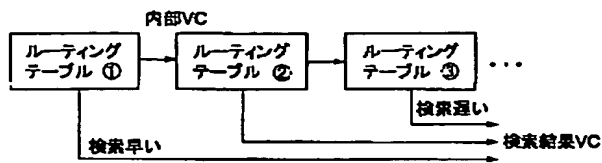
20... ATMスイッチ

101, 111, 121... ルーティングテーブル

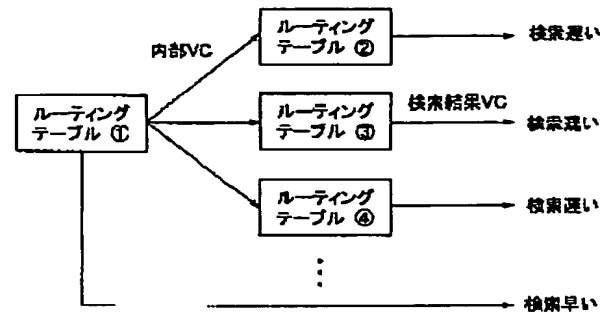
102, 112, 122... IP中継処理部

103, 113, 123... CPU

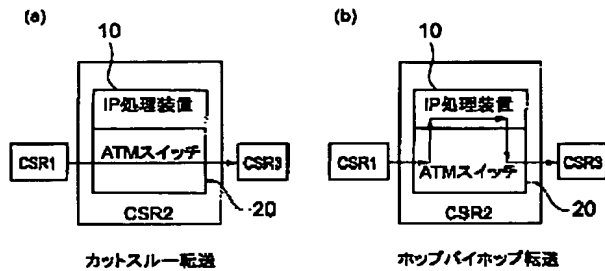
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

